

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pencemaran lingkungan

Pencemaran adalah perubahan yang tak dikehendaki dari lingkungan yang sebagian besar akibat dari kegiatan manusia (Darmono, 1995). Perubahan ekosistem atau habitat dapat berupa perubahan fisik, kimia, atau perilaku biologis yang akan mengganggu kehidupan manusia, spesies, biota bermanfaat, proses- proses industri, kondisi kehidupan, dan aset kultural. Selain itu perubahan ekosistem akibat kegiatan manusia yang merusak atau menghancurkan secara sia-sia sumberdaya yang ada di alam (Palar,1994).

Pencemaran lingkungan hidup menurut undang-undang No.23 tahun 1997, yaitu masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga kualitas lingkungan menurun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Anonim, 1997). Sumber pencemaran adalah setiap kegiatan yang membuang bahan pencemar. Bahan pencemar tersebut dapat berbentuk padat, cair, gas atau partikel tersuspensi dalam kadar tertentu ke dalam lingkungan, baik melalui udara, air maupun daratan pada akhirnya akan sampai pada manusia. Daur pencemaran lingkungan akan memudahkan di dalam melakukan penelitian dan pengambilan contoh lingkungan serta analisis contoh lingkungan (Wardhana, 2001).

B. Definisi Air

Air adalah sumber daya alam yang diperlukan untuk kehidupan makhluk hidup yang merupakan senyawa sederhana H_2O , dan tidak ada satupun makhluk hidup yang berada di planet ini yang tidak membutuhkan air. Di alam, air berputar dalam daur atau siklus hidrologi, dan jumlah air selalu tetap, karena didalamnya berlaku hukum kekekalan massa yaitu jumlahnya selalu tetap. Air yang terdapat di alam, didalamnya terlarut berbagai macam zat-zat yang terlarut dalam air yang banyak berguna bagi kehidupan, tetapi beberapa macam zat yang terlarut dalam air bersifat racun bagi makhluk hidup, walaupun sebenarnya beracun atau tidak beracun tergantung dari kadar zat tersebut. Apabila dalam air terlarut ada zat yang beracun atau zat lain yang mengganggu peruntukkan air maka air tersebut dikatakan tercemar (Effendi, 2003).

C. Sifat – sifat dan karakteristik Merkuri (Hg)

Dalam tabel periodik, unsur air raksa atau merkuri mempunyai nomor atom (NA) 80 dan termasuk dalam unsur golongan II B. Air raksa terletak di ujung kanan dalam deretan logam-logam transisi, termasuk kelompok logam berat bersama-sama dengan Zn dan Cd (Rai, *et.al.*, 1981). Di samping itu, logam merkuri atau air raksa mempunyai unsur densitas lebih besar dari 5 gr/cm^3 . Diantara semua unsur logam, merkuri menduduki urutan pertama dalam hal racunnya dibandingkan dengan cadmium (Cd), Perak (Ag), Nikel (Ni), Timbal (Pb), Aksen (As), Kromium (cr), Timah (Sn), dan seng (Zn) (Waldicuk, 1974).

Kebanyakan merkuri yang berada di alam terdapat dalam bentuk senyawa dengan elemen lain dan jarang dijumpai dalam bentuk elemen terpisah. Komponen merkuri banyak tersebar di karang, tanah, udara, air dan organisme hidup melalui proses fisika, kima, dan biologi yang kompleks. Sifat kimia dan fisika merkuri membuat logam ini banyak digunakan untuk keperluan kimia dan industri (Palar, 1994).

Menurut Palar (1994), merkuri atau air raksa mempunyai nama kimia *Hydrargyrum* yang berarti perak cair. Secara umum logam merkuri memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

1. Berwujud cair pada suhu kamar (25°C) dengan titik beku paling rendah sekitar 39°C.
2. Merupakan logam yang paling mudah menguap jika dibandingkan dengan logam-logam yang lain.
3. Tahanan listrik yang dimiliki sangat rendah, sehingga menempatkan merkuri sebagai logam yang sangat baik untuk menghantarkan arus listrik.
4. Dapat melarutkan bermacam-macam logam untuk membentuk *alloy* yang disebut juga dengan amalgam.
5. Merupakan unsur yang sangat beracun bagi semua makhluk hidup, baik itu dalam bentuk unsur tunggal (logam) ataupun dalam bentuk persenyawaan.

Merkuri telah dikenal manusia sejak peradaban, logam ini dihasilkan dari bijih sinambar, HgS yang mengandung unsur merkuri antara 0,1 – 4% melalui pembakaran udara (Effendi, 2003).

Merkuri dan senyawanya mudah beraksi dengan enzim yang mengandung belerang dan membentuk senyawa merkuri sulfida (HgS), ini dapat merusak susunan senyawa enzim sehingga fungsi enzim terganggu. Daya racun air raksa atau merkuri tergantung bentuk kimia dan fisiknya. Senyawa merkuri yang mudah larut umumnya lebih beracun. Tingkat dosis yang dapat mengakibatkan kematian (*lethal Dose 100* atau LD 100) dapat tercapai bila merkuri tertelan sebanyak 0,2 – 1 gr, selain itu merkuri sebagai logam cair mudah terserap dalam kulit menembus pori-pori. Absorpsi merkuri pada kulit melalui proses penetrasi lewat lapisan kulit terus masuk ke dalam darah, berikatan dengan protein darah yang kemudian didistribusikan ke seluruh tubuh mengakibatkan kerusakan jaringan, biasanya di organ hati dan ginjal. Kerusakan pada jaringan

berupa kerusakan fisik (erosi, degenerasi, dan nekrosis) dan dapat berupa gangguan fisiologik (gangguan fungsi enzim dan metabolisme) (Darmono, 2001).

Merkuri dapat digolongkan dalam unsur logam berat berbahaya. Penyebab utama logam berat menjadi bahan pencemar berbahaya yaitu logam berat tidak dapat dihancurkan (*non-degradable*) oleh organisme hidup di lingkungan dan terakumulasi ke lingkungan. Di dalam air, logam berat dapat terikat dengan senyawa lain sehingga membentuk molekul. Logam juga mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik secara absorpsi dan kombinasi (Djuangsih, *et al.*, 1982).

D. Sumber pencemaran Merkuri

Kegiatan manusia juga merupakan suatu sumber utama pemasukan logam ke dalam lingkungan perairan. Sumber pencemaran dan keracunan logam berat dapat berasal dari berbagai jenis kegiatan, antara lain :

1. Kegiatan penambangan, sebagai contoh adalah keracunan yang disebabkan oleh logam merkuri. Keracunan merkuri secara kronis banyak ditemukan pada pekerja – pekerja pertambangan emas. Adapun keracunan kronis itu terjadi disebabkan karena untuk memurnikan emas yang diperoleh dari penambangan (penggalan) biasanya dengan menggunakan merkuri. Merkuri dalam hal ini digunakan untuk menarik butiran – butiran emas dari batuan yang telah diproses (Nainggolan, 2003). Limbah dan buangan industri, beberapa logam dibuang ke dalam lingkungan perairan melalui cairan limbah industri seperti Cu, Zn, Pb, dan Hg (Darmono, 2001).

2. Aliran pertanian, tanah-tanah pertanian kaya akan logam runtuhan dan sisa-sisa hewan dan tumbuhan, pupuk fosfat, herbisida, dan fungisida tertentu. Endapan yang mengandung logam, hilang dari daerah pertanian sebagai akibat dari erosi tanah dan larut bersama aliran pertanian menuju ke sungai atau laut (Darmono, 2001).

Menurut Setiabudi (2005), Penambangan emas di Tasikmalaya dilakukan dengan sistem tambang bawah tanah dengan cara membuat terowongan (adit) dan sumur (vertical shaft). Teknik penambangan dilakukan tanpa perencanaan yang baik dan dengan cara penggalian mengikuti arah urat kuarsa yang diperkirakan memiliki kadar emas cukup tinggi. Untuk memasyarakatkan penerapan teknologi penambangan emas rakyat yang efisien, aman dan berwawasan lingkungan, Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara. Keadaan usaha pertambangan emas rakyat pada tahun 2001 menunjukkan 25 lokasi penambang tradisional di daerah Sangon. Pada saat ini sebagian besar pertambangan emas di Kokap telah tidak aktif.

E. Kandungan Logam Berat dalam Sedimen

Sedimen merupakan tempat tinggal tumbuhan dan hewan yang ada di dasar. Sedimen terdiri dari bahan organik yang berasal dari hewan atau tumbuhan yang membusuk kemudian tenggelam ke dasar dan bercampur dengan lumpur dan bahan anorganik yang umumnya berasal dari pelapukan batuan (Anonim, 2004). Karakteristik sedimen akan mempengaruhi morfologi, fungsional, tingkah laku serta nutrisi hewan bentos. Hewan bentos seperti bivalvia dan gastropoda beradaptasi sesuai dengan tipe substratnya. Adaptasi terhadap substrat ini akan menentukan morfologi, cara makan dan adaptasi fisiologis organisme terhadap suhu, salinitas serta faktor kimia lainnya (Anonim, 2004).

F. Toksisitas Merkuri pada Biota Air

Fungsi utama dari toksikologi adalah mengidentifikasi zat-zat kimia yang dapat menimbulkan bahaya serius pada sistem kehidupan.(Koeman, 1987). Daya toksisitas logam berat terhadap makhluk hidup sangat bergantung pada spesies, lokasi, umur (fase siklus hidup), daya tahan (detoksikasi), dan kemampuan individu untuk menghindarkan diri dari pengaruh polusi. Umur hewan sangat berpengaruh terhadap daya toksisitas logam, yang umumnya umur muda lebih peka (Connell dan Miller, 1994).

Pengaruh langsung polutan terhadap ikan biasanya dinyatakan sebagai lethal (akut), yaitu akibat – akibat yang timbul pada waktu kurang dari 96 jam. Sublethal (kronis), yaitu akibat yang timbul pada waktu lebih dari 96 jam.

Sifat toksik yang lethal atau sublethal dapat menimbulkan efek genetik maupun teratogenik terhadap biota yang bersangkutan (Budiono, 2003).

Pada Tabel 1 dapat dilihat konsentrasi beberapa jumlah logam yang dapat mengakibatkan kematian biota laut pada paparan 96 jam.

Tabel 1. Konsentrasi Ion-ion Logam (mg.L^{-1}) yang mematikan biota laut pada paparan 96 jam.

Jenis Logam Berat	Jenis Hewan Laut			
	Ikan	Udang	Kerang	Polycheta
Cd	22 – 55	0,015 – 47	2,2 – 35	2,5 – 12,1
Cr	91	10	14 – 105	2,0- 9,0
Cu	2,5 – 3,5	0,17 – 100	0,14 – 2,4	0,16 – 0,5
Hg	0,23 – 0,8	0,05 – 0,5	0,058 – 32	0,02 – 0,09
Ni	350	6,47	72 – 320	25 – 72
Pb	188	-	-	7,7 – 20
Zn	60	0,5 - 50	10 - 50	1,8 - 55

(Palar, 1994).

Sedimen merupakan tempat tinggal tumbuhan dan hewan yang ada di dasar. Sedimen terdiri dari bahan organik yang berasal dari hewan atau tumbuhan yang membusuk kemudian

tenggelam ke dasar dan bercampur dengan lumpur dan bahan anorganik yang umumnya berasal dari pelapukan batuan. Pengendapan logam berat di suatu perairan terjadi karena adanya anion karbonat hidroksil dan klorida. Logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen sehingga kadar logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibanding dalam air (Anonim,2004).

G. Kedudukan Taksonomi dan Morfologi Ikan Patik (*Mystus micracanthus* Bleeker)

1. Kedudukan Taksonomi Ikan Patik

Phylum	: Chordata
Kelas	: <u>Actinopterygii</u>
Ordo	: Siluriformes
Famili	: Bagridae
Genus	: <u>Mystus</u>
Spesies	: <i>Mystus micracanthus</i> Bleeker (Anonim, 2007)



Gambar 1. Ikan Patik (*Mystus micracanthus* Bleeker)

2. Morfologi Ikan Patik

Ikan Patik hidup di perairan tawar dan payau dengan kisaran pH 6 - 7 dan suhu 20 - 26°C. Ciri-ciri umum dari ikan patik adalah kepala kasar, sirip lemak dipunggung sama panjang dengan sirip dubur, pinggiran ruang mata bebas, bibir tidak bergerigi yang dapat digerakkan, daun-daun

insang terpisah. Langit-langit bergerigi, lubang hidung berjauhan, yang di belakang dengan satu sungut hidung. Sirip punggung berjari-jari keras tajam (Anonim, 2007).

Morfologi ikan Patik di sajikan pada Gambar 1. Ikan ini tidak bersisik, mulutnya tidak dapat disembulkan, biasanya tulang rahang atas bergerigi, 1 – 4 pasang sungut umumnya, berupa sirip tambahan. Memiliki panjang tubuh 15 – 30 cm dan berat ikan ini 2 – 3 kg. Di perairan ikan patik memakan larva, insekta dan zooplankton (Anonim, 2007).

H. Kualitas Air

Hanya dengan memperhatikan struktur insang, dapat dijelaskan hubungan antara ikan dan lingkungan sebagai tempat hidupnya yaitu air. Air tidak hanya sebagai medium untuk kelangsungan hidup ikan, tetapi juga mengandung berbagai bahan kimia lain apakah dalam bentuk larut atau partikel (Zonnevelt *et al*, 1991). Suatu badan air yang segar biasanya mempunyai kandungan oksigen terlarut jenuh atau mendekati jenuh, yang pada kondisi tersebut mampu mengasimilasikan sejumlah sumber pencemaran tertentu, sehingga tidak menimbulkan pengaruh besar terhadap siklus biologi alam yang mengatur pada ekosistem perairan tersebut (Effendi, 2003).

Kebutuhan oksigen bagi ikan mempunyai 2 aspek yaitu kebutuhan lingkungan bagi spesies tertentu dan kebutuhan konsumtif yang tergantung pada kondisi metabolisme ikan. Ketersediaan oksigen terlarut dalam air bagi ikan menentukan aktivitas ikan, konversi makanan, laju pertumbuhan, dengan ketentuan bahwa selama faktor kondisi lainnya optimum. Pertumbuhan ikan menurun bersamaan dengan menurunnya kandungan oksigen (Kimball, 1983).

Suhu air mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap proses pertukaran zat atau metabolisme makhluk hidup. Selain itu juga berpengaruh terhadap kadar oksigen terlarut dalam

air, pertumbuhan, dan nafsu makan ikan. Ikan tropis tumbuh dengan baik pada suhu air antara 25 °C sampai 32 °C. Suhu demikian ini umumnya terjadi di Indonesia sehingga dapat menguntungkan bagi usaha budidaya ikan (Boyd, 1990).

Suhu sangat penting bagi kehidupan ikan, walaupun suhu tidak mempengaruhi kematian ikan secara langsung tetapi dapat mempengaruhi jumlah oksigen di dalam air. Jika suhu tinggi maka jumlah oksigen dalam air akan menurun sehingga ikan mati karena kekurangan oksigen untuk bernafas (Boyd, 1990). Suhu merupakan faktor penting untuk mengontrol keracunan akut dari komponen merkuri. Saat suhu tinggi maka merkuri akan mengalami penguapan dan kadarnya akan menurun (Darmono, 1995).

Derajat keasaman (pH) berpengaruh terhadap semua proses kimiawi di dalam ekosistem perairan, semua proses kimiawi di dalam ekosistem perairan terutama dalam proses pelarutan, pengendapan, pembentukan senyawa-senyawa dan aktivitas organisme hidup tetapi melalui proses yang lambat dan bertahap. Toleransi organisme air terhadap pH selalu bervariasi dan dipengaruhi oleh suhu, oksigen terlarut, jenis dan organisme. Bagi kehidupan organisme perairan, pH yang ideal berkisar antara 6,5 sampai 8,5, sedangkan pH air dibawah 4 dapat menyebabkan kematian ikan, pH di atas 9,5 dapat menyebabkan kemampuan reproduksi ikan berkurang (Pescod, 1970).

I. Bioakumulasi Merkuri pada Ikan

Ekosistem perairan cenderung memiliki tingkat produksi dan bioakumulasi merkuri yang tinggi. Senyawa merkuri bersifat toksik bagi ikan karena dapat mengalami biomagnifikasi pada jala makanan. Proses dasar terjadinya bioakumulasi merkuri pada ikan pada lingkungan perairan melalui dua jalur utama, yakni kontaminasi langsung dan kontaminasi melalui tingkatan tropik.

Dua jalur tersebut akan mengalami penghalang sebelum masuk ke dalam peredaran darah. Merkuri terakumulasi pada hampir semua organ vital, yaitu hati, otak, limpa, otot serta ginjal (Boudou *et al*, 1983).

Logam merkuri dapat terakumulasi pada kerang-kerangan (bivalvia) yang dapat bersumber dalam air, sedimen, serta plankton (fitoplankton dan zooplankton). Sebagian besar logam berat yang terakumulasi dalam organisme masuk melalui rantai makanan yang paling tinggi (*top carnivore*) memiliki kadar merkuri lebih tinggi daripada organisme di bawahnya (Darmono, 2001).

Bahan Pencemar (racun) masuk ke tubuh organisme atau ikan melalui proses absorpsi. Absorpsi merupakan proses perpindahan racun dari tempat pemejanaan atau tempat absorpsinya ke dalam sirkulasi darah. Absorpsi, distribusi dan ekskresi bahan pencemar tidak dapat terjadi tanpa transpor melintasi membran. Proses transportasi dapat berlangsung dengan 2 cara : transpor pasif (yaitu melalui proses difusi) dan transpor aktif (yaitu dengan sistem transport khusus, dalam hal ini zat lazimnya terikat pada molekul pengemban). Bahan pencemar dapat masuk ke dalam tubuh ikan melalui tiga cara yaitu melalui rantai makanan, insang dan difusi permukaan kulit (Anonim, 2004).

Menurut Syahrul dan Ahyar (2006), telah ditemukan logam Cd sebesar 0,121 ppm, Pb rata-rata 0,137 ppm, Cu 0,21 ppm dalam ikan bandeng yang dibudidayakan di tambak Lakang Kecamatan Tallo, Makassar . Berdasarkan latar belakang ini telah diteliti kadar logam berat Hg, Pb, Cd dan Ni dalam ikan bandeng yang berasal dari daerah Pangkep, Siwa dan Bone. Ketiga daerah ini adalah pemasok ikan bandeng yang terbesar untuk Kota Makassar. Analisis logam berat ini menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom.

J. Dampak Penambangan Emas terhadap Kualitas Lingkungan

Menurut Kay dan Alder (1999), dampak yang terjadi pada kualitas lingkungan dikelompokkan berdasarkan :

1. Karakter fisik, antara lain : kehilangan atau kemunduran nilai bentang alam, gangguan oleh transport sedimen.
2. Pusaka alam, antara lain : kehilangan atau keunduran habitat, gangguan pada ekosistem perairan, kemunduran sumberdaya ikan, kehilangan harta terpendam di alam.

K. Hipotesis

1. Kandungan merkuri pada air dan lumpur meningkat di daerah hilir Sungai Sepauk, karena ada merkuri dalam bentuk partikel akan larut bersama dengan aliran arus dan mengendap sebagai sedimen.
2. Akumulasi merkuri pada ikan Patik meningkat di daerah hilir Sungai Sepauk, karena ada merkuri dalam bentuk partikel akan larut bersama dengan aliran arus dan mengendap sebagai sedimen.